

Pengenalan Angka Arab Timur Tulisan Tangan Menggunakan *Zone Centroid Zone (ZCZ)* dan *Backpropagation*

Sutarno¹

Jurusan Sistem Komputer, Universitas Sriwijaya
Laboratorium Otomasi dan Industri
Palembang, Indonesia
sutarno@ilkom.unsri.ac.id

Pia Ardhya Garini²

Jurusan Sistem Komputer, Universitas Sriwijaya
Laboratorium Otomasi dan Industri
Palembang, Indonesia
piaardhyagarinisantoso@gmail.com

Abstrak—Penelitian dan pengembangan sistem pengenalan karakter tulisan tangan telah banyak dilakukan, namun sebagian besar yang diteliti berupa karakter tulisan latin. Penelitian ini akan mengenali tulisan tangan non latin yaitu angka arab timur menggunakan metode ekstraksi ciri *zone centroid and zone (ZCZ)* dan jaringan syaraf tiruan propagasi balik (*back propagation*). Tulisan tangan angka arab timur di *capture* menggunakan *webcam* kemudian dilakukan proses pra pengolahan citra berupa operasi aras keabuan, pererataan histogram, pengembangan. Kemudian proses ekstraksi ciri citra dengan metode *ZCZ*, setelah melalui tahapan diatas ciri angka arab timur digunakan sebagai data dilatih dan data diuji metode *backpropagation* untuk mendapatkan nilai bobot terbaik dalam mengenali angka arab timur. Tingkat akurasi sistem pengenalan menggunakan metode *ZCZ* dan *backpropagation* dengan 500 data sampel sebesar 86 persen. Tingkat keberhasilan pengenalan ini dipengaruhi oleh faktor kejelasan tulisan tangan dan juga pencahayaan pada saat pengambilan citra angka arab timur tersebut.

Kata Kunci—Angka arab timur, Pengolahan citra, *Zone centroid and zone*, *Backpropagation*, *Webcam*

I. PENDAHULUAN

Pengenalan karakter tulisan tangan atau *handwritten character recognition (HCR)* dengan berbagai metode dalam praktiknya telah banyak membantu aktifitas kehidupan manusia [1][2]. Pada penelitian ini metode *backpropagation* dipilih karena di penelitian sebelumnya pengenalan huruf arab

Pada penelitian ini penulis akan mengenali tulisan tangan berupa angka arab timur, berdasarkan data dari hasil pra pengolahan citra dan ekstraksi ciri dijadikan input pada proses pelatihan menggunakan metode *backpropagation*. Penggunaan *webcam* membantu proses akuisisi data dapat dilakukan secara *real time* dalam memperoleh informasi citra, sebagai tahapan awal sebelum citra input ini diproses ketahap pra pengolahan citra, perbaikan kualitas citra (*image enhancement*), ekstraksi ciri dan proses pelatihan.

II. METODOLOGI

A. Angka Arab Timur

Angka arab adalah simbol-simbol angka mewakili sistem angka hindu-arab yang digunakan bersama dengan abjad arab. Angka arab memiliki 2 (dua) varian yang berbeda, yakni angka arab barat dan angka arab timur.

Di Eropa dan Amerika, istilah angka arab selalu identik dengan angka yakni ٠, ١, ٢, ٣, ٤, ٥, ٦, ٧, ٨, ٩ (angka arab timur) atau 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (angka arab barat); angka-angka ini diperkenalkan ke bangsa eropa melalui bangsa arab, maka angka ini dikenal dengan istilah *arabic numeral*. Saat ini angka arab adalah simbol representasi angka yang paling umum digunakan di dunia. [3]

B. Pengolahan Citra Digital

Citra digital merupakan citra yang memiliki atribut digital, yaitu citra yang tersusun dari titik-titik pada citra, dan pada elemen matriksnya menyatakan tingkat keabuan yang ada dititik tersebut. Pengolahan citra digital atau *image processing* merujuk kepada pengolahan citra dengan menggunakan komputer. Persepsi virtual banyak dilibatkan pada analisis citra yang merupakan bagian dari proses pengolahan citra [5].

Pengolahan citra dimulai dengan satu citra dan akan menghasilkan modifikasi dari citra tersebut. Pengolahan citra adalah suatu teknik yang digunakan untuk mengolah citra dengan memanipulasi citra yang

View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
provided by Prosiding Annual Research Seminar (Eksplorasi Ilmu Komputer, Teknik Informatika dan Sistem Informasi)

backpropagation dan *nearest neighbors* telah pernah diuji [3]. Namun untuk ekstraksi cirinya menggunakan *zone centroid and zone (ZCZ)*

Metode ekstraksi ciri citra *ZCZ* digunakan sebagai alternatif ekstraksi ciri menggantikan metode *k-nearest neighbors* dan mengenali karakter pada objek berupa tulisan tangan. Pada penelitian lain yakni identifikasi tanda tangan pendekatan *support vector machine* juga menggunakan metode *image centroid zone* dan *zone centroid zone* sebagai ekstraksi ciri [4].

ada menjadi data citra yang diinginkan untuk menghasilkan informasi tertentu.

Adapun dua tujuan utama dilakukan proses pengolahan citra, yaitu:

- Memperbaiki kualitas citra *input* hingga dapat menampilkan informasi secara jelas sehingga dapat diinterpretasikan oleh manusia.
- Mengekstraksi semua informasi ciri yang unik sebuah citra dimana hasilnya berupa informasi citra berbentuk numerik.

Pengolahan citra secara diagram dimulai dari akuisisi citra atau pengambilan data, lalu perbaikan kualitas citra dan proses representatif citra. Pada penelitian ini tahapan prapengolahan citra berupa:

1) Penskalaan (*resize*)

Penskalaan adalah sebuah proses mengubah dan menyamakan ukuran citra dengan mengubah panjang dan lebar citra masukan tersebut. Tujuan penskalaan ialah agar citra dapat direpresentasikan dalam bentuk yang lebih kompak, sehingga memerlukan memori dan waktu komputasi yang sedikit.

Citra hasil penskalaan harus tetap memiliki kualitas yang baik. Proses penskalaan dapat dilakukan dengan menggunakan metode interpolasi yang menggunakan nilai rata-rata suatu *region* citra untuk mewakili *region* tersebut [6].

2) Konversi citra warna ke aras keabuan

Mengkonversi citra masukan menjadi citra keabuan (*grayscale*). Nilai dari intensitas citra *grayscale* dihitung dari nilai intensitas citra RGB menggunakan metode *luminosity* dengan persamaan 1, dan hasilnya pada gambar 1.

$$\text{Grayscale} = (R*0,299) + (G*0,587) + (B*0,114) \dots (1)$$

dimana *R* menyatakan nilai intensitas merah (0-255), *G* nilai intensitas hijau (0-255), dan *B* nilai intensitas biru (0-255),



Gbr 1. Citra *grayscale* tulisan tangan angka arab timur [7]

3) Pererataan Histogram

Histogram citra merupakan representasi grafis yang menggambarkan penyebaran intensitas piksel untuk distribusi warna dari citra digital [8]. Gabungan dari pelebaran dan penggeseran

histogram merupakan teknik pada perataan histogram.

Tujuan dari proses perataan histogram adalah untuk menghasilkan citra dengan tingkat keabuan yang penuh dan distribusi piksel citra dengan tingkat keabuan yang hampir sama.

4) Pengambangan (*Thresholding*)

Pengambangan adalah sebuah metode yang sangat sederhana dari proses segmentasi citra. Pengambangan merupakan proses yang mengubah citra *grayscale* menjadi citra biner dengan bergantung pada nilai ambang atau *threshold* (*T*) untuk mengetahui bagian mana yang merupakan objek dan *background* dari sebuah citra dengan jelas [5][9].

Secara umum proses pengambangan citra *grayscale* untuk menghasilkan citra biner pada persamaan 2.4.

$$g(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x,y) \geq T \\ 0 & \text{if } f(x,y) < T \end{cases} \dots (2)$$

dimana *g(x,y)* adalah citra biner dari citra *grayscale f(x,y)* kualitas dari citra biner tergantung dari nilai *T*. Nilai *T* memegang peranan yang sangat penting dalam proses pengambangan.

C. Gaussian filter

Proses penapisan ini untuk penghalusan citra yang tampak sedikit lebih buram yang digunakan pada proses selanjutnya. Hal ini juga bertujuan untuk menghasilkan tepian citra yang sesungguhnya. Apabila proses ini tidak digunakan maka pada pendeteksian garis-garis yang halus juga akan terdeteksi sebagai tepian[10]. *Gaussian filter* yang digunakan adalah filter 2 dimensi dengan persamaan berikut :

$$G(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \dots (4)$$

dimana *G(x,y)* elemen matriks gauss di posisi (*x,y*), $\pi = 22/7$, $e = 2.71828182846$, σ ialah nilai standar deviasi (sigma)

D. Zone Centroid and Zone (ZCZ)

ZCZ merupakan salah satu metode ekstraksi ciri yang populer dalam pengenalan karakter [11]. ZCZ adalah salah satu dari beberapa metode *zoning*[12]. Adapun algoritmanya ZCZ adalah:

Masukan : Gambar yang telah di *pre-processing*;

Keluaran : Ciri-ciri untuk pengenalan.

Langkah 1 : Bagi gambar input ke dalam zona dengan *n* yang sama;

- Langkah 2 :** Hitung *zone centroid*;
- Langkah 3 :** Hitung jarak antara nilai *centroid* untuk setiap piksel dalam zona;
- Langkah 4 :** Ulangi langkah 3 untuk seluruh piksel;
- Langkah 5 :** Hitung jara rata-rata untuk semua piksel;
- Langkah 6 :** Ulangi prosedur ini untuk menghitung keseluruhan zona;
- Langkah 7 :** *n*-ciri akan ditemukan untuk pengenalan;

Selanjutnya jarak dihitung menggunakan rumus jarak *euclidean*, (*euclidean distance*) dengan rumus berikut:

$$\text{Jarak} = \sqrt{(x-x_c)^2 + (y-y_c)^2} \quad \dots (3)$$

dimana x_c, y_c nilai koordinat titik *centroit* (x_c, y_c).

E. Backpropagation

Backpropagation adalah metode sistematis pada jaringan saraf tiruan yang menggunakan algoritma pembelajaran terawasi yang biasanya digunakan oleh algoritma *perceptron* dengan banyak layer untuk mengubah bobot-bobot yang ada pada lapisan tersembunyi[13]. JST model *Backpropogation* terdiri dari dua tahap :

- 1) *Tahap pembelajaran atau pelatihan*, tahapan ini diberikan sejumlah data *input* pelatihan dan juga target pada pembobotan jaringan syaraf.
- 2) *Tahap pengujian atau simulasi*, tahapan setelah melalui proses pembelajaran dan pelatihan maka dilakukanlah proses pengujian sistem jaringan syaraf yang dibangun menggunakan data latih sebelumnya.

F. Metodologi dan Perancangan Sistem

Metodologi yang akan dikerjakan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- Studi literatur
- Pra proses, citra *input* dicapture dengan *webcam*, dilanjutkan pra pengolahan citra: penskalaan, *grayscale*, binersisasi, perataan histogram, dan *thresholding*.
- Ekstraksi ciri, menggunakan metode *ZCZ* yang akan menghasilkan 100 ciri untuk input JST backpropagasi.
- Proses pembelajaran dan simulasi sisten pengenalan angka arab dengan JST.

Rancangan arsitektur JST backpropagasi pada penelitian ini menggunakan 100 *neuron input layer*, 24 *neuron hidden layer*, dan 4 *neuron output layer*.

1) Perancangan Software

Pembuatan perangkat lunak pada pengenalan angka arab tulisan tangan kali ini menggunakan *Compiler Visual Studio 2010* dan menggunakan bahasa

pemrograman *C#* dengan *library OpenCV*. Diagram alur pembuatan progam pada Gbr 3.

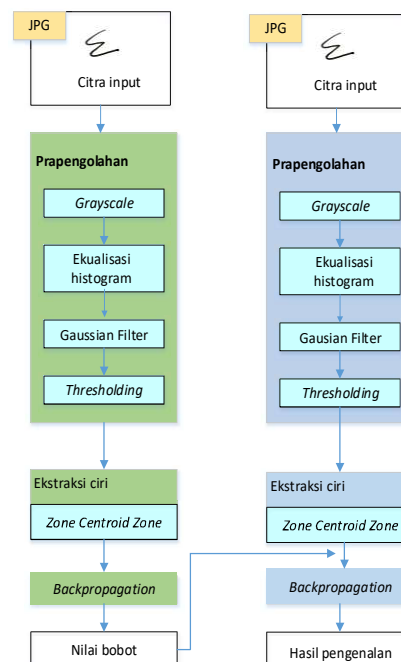
2) Perancangan Hardware

Tahapan ini meliputi menentukan perangkat keras yang akan digunakan saat membangun sistem pengenalan angka arab tulisan tangan. Perangkat keras yang digunakan adalah: *laptop*, kertas putih dan *spidol*, *webcam*, *speaker*

III. HASIL DAN ANALISA

A. Pra Pengeolahan Citra

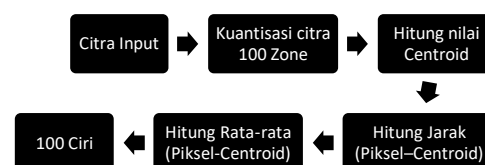
Sebelum masuk ke tahap pengolahan citra, sebelumnya citra diolah menjadi citra digital hingga didapatkan citra *realtime*. Gbr 2 merupakan skema tahap prapengolahan yang dibangun di sistem pengenalan angka arab tulisan tangan.



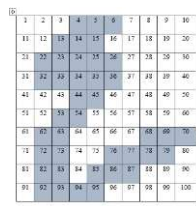
Gbr 2. Skema proses sistem pengenalan angka arab

B. Ekstraksi Ciri ZCZ

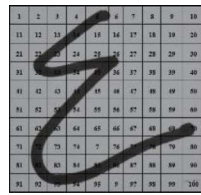
Pada proses ekstraksi ciri menggunakan *ZCZ*, citra *input* yang digunakan merupakan keluaran proses pra pengolahan dengan ukuran 100 x 100 piksel, ukuran citra ini dipilih agar pembagian *zone* menjadi 100 dan ada 10 piksel tiap *zone* nya tahapan prosesnya dapat dilihat pada Gbr 3 dan Gbr4.



Gbr 3. Tahapan ekstraksi ciri menggunakan *ZCZ*



(a)



(b)

0,00	0,00	0,00	4,12	3,16	4,27	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	3,83	3,43	5,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	3,51	3,74	4,83	3,99	4,06	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	3,35	3,08	3,73	3,75	4,63	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	3,18	4,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	3,38	4,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	3,59	4,07	0,00	0,00	0,00	0,00	4,04	3,68	3,48
0,00	3,24	3,54	0,00	0,00	4,12	3,27	3,66	4,80	4,83
0,00	3,27	3,20	4,06	3,43	3,62	5,11	0,00	0,00	0,00
0,00	4,13	3,51	3,90	4,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50

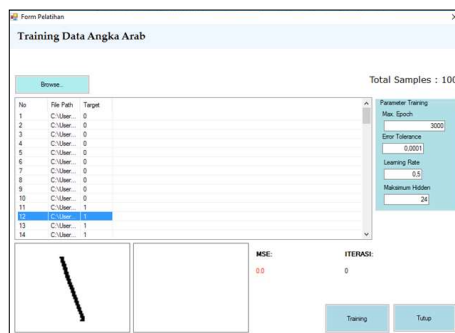
(c)

Gbr 4. Hasil ekstraksi ciri ZCZ

- (a) Ilustrasi citra angka 4,
(b) Kuantisasi 100 zone
(c) Nilai ciri yang diperoleh

C. Pengujian Tahap Pelatihan

Pada pelatihan kali ini input yang dimasukkan ada 100 buah ciri, menggunakan *learning rate* = 0,5, *error tolerance* = 0,0001, *max Epoch* = 3000, dan *max hidden layer* = 24. Gbr 5 merupakan tampilan pelatihan angka arab menggunakan metode *backpropagation*.

Gbr 5. Pelatihan menggunakan *backpropagation*

Pelatihan dengan 100 sampel berhenti pada iterasi ke 2819 dengan nilai *Mean Squared Error (MSE)* yang dihasilkan adalah 0,0000999951216603281.

Pada tahap ini akan mengenali berapa banyak angka arab yang bisa dikenali. Suatu pengenalan bisa dikatakan baik apabila sistem yang telah dibangun bisa mengenali hasil pelatihan sesuai dengan target.

Pada Gbr 6 terlihat angka arab timur “١” berhasil dikenali sebagai angka “1” dalam bentuk angka latin.



Gbr 6. Hasil pengenalan angka arab

D. Pengujian Sistem Pengenalan

Berdasarkan hasil pengujian dari 50 buah sampel data angka arab yang sudah pernah dilatih menggunakan *learning rate* = 0,5, *error tolerance* = 0,0001, *max Epoch* = 3000, dan *max hidden layer* = 24. Menghasilkan nilai akurasi ketepatan data pengujian dengan target yang diinginkan sebesar 100 persen, dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase keakurasian} = \frac{\text{total jumlah sampel} - \text{data error}}{\text{total jumlah sampel}} \times 100\%$$

Sedangkan berdasarkan hasil pengujian 500 buah data sampel yang belum pernah dilatih menggunakan *learning rate* = 0,5, *error tolerance* = 0,0001, *max Epoch* = 3000, dan *max hidden layer* = 24, dihasilkan keakurasian sebesar 86 persen.

E. Analisa

Pada pengujian 50 data angka arab yang sudah pernah di latih menghasilkan akurasi 100% karena semua data bisa dikenali dengan benar. Sedangkan untuk pengujian 500 data uji angka arab tulisan tangan yang belum pernah dilatih sebelumnya terdapat 70 angka arab yang tidak sesuai dengan target yang diinginkan, diantaranya angka 3 yang dikenali 0 dan 2, angka 4 dikenali 0, 5 dikenali 1, angka 6 dikenali 4.

Pengenalan tidak berhasil karena tulisan pada angka-angka tersebut lebih unik dibandingkan dengan angka lainnya yang lebih sederhana, sehingga semua orang yang menulis tangan hampir seluruhnya bisa menulis angka 0, 1, 2, 7, 8, dan 9 dengan baik. Selain itu dipengaruhi faktor pencahayaan pada saat mengambil objek citra angka arab menggunakan *webcam*.

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan analisa hasil yang didapatkan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Jaringan saraf tiruan *Backpropagation* dapat diterapkan dengan baik untuk mengenali angka arab tulisan tangan menggunakan ekstraksi ciri ZCZ.

2. Pada pelatihan JST backpropagasi nilai *learning rate* yang digunakan 0,5 dan *max Epoch* 3000, *error tolerance* 0,0001 maka nilai *MSE* sebesar 0,0000999951216603281.
3. Pengujian dengan 50 sampel data latih tingkat akurasi yang mencapai 100%. Pengujian dengan 500 sampel data uji dari tulisan tangan angka arab menghasilkan akurasi sebesar 86%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima disampaikan kepada pihak Laboratorium Otomasi dan Industri, Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya di Indralaya.

REFERENSI

- [1] Fitriani, Aidilia. 2015. *Pengenalan Tulisan Arab Menggunakan Ekstraksi Ciri Geometric Moment Invariant Dan Self Organizing Maps*. Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Sriwijaya.
- [2] Pramesti, Raden Putri Ayu. 2013. *Identifikasi Karakter Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Ekstraksi Fitur ICZ Dan ZCZ Dengan Metode Klasifikasi K-NN*. Ilmu Komputer, Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- [3] Anggaraningrum, Ragil. 2012. *Perbandingan Analisis Pengenalan Huruf Arab Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dan K-nearest Neighbor*. Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom.
- [4] Putri, Endina. 2015. *Identifikasi Tanda Tangan Dengan Pendekatan Support Vector Machine*. Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.
- [5] Siahaan, Meilinda. 2009. *Implementasi Segmentasi Citra Menggunakan Metode Graph Yang Efisien*. Matematika, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Sumatera Utara.
- [6] Putra, I. K. G. (2004). *Binerisasi Citra Tangan dengan Metode Otsu*. Jurnal Teknologi Elektro, 3(2).
- [7] Abiyanto Angga, Santoso Imam, Zahra Ajub, 2012. *Pengenalan Gigi Menggunakan Analisis Komponen Utama (Principal Component Analysis)*. Teknik Elektro, Universitas Padjajaran.
- [8] R. Munir, *Aplikasi Image thresholding untuk Segmentasi Objek*, Vol. 1, No. 1, pp. 0–5.
- [9] R. D. Kusumanto and A. N. Tomponu, *Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB*, *Semin. Nas. Teknol. Inf. Komun. Terap.* 2011, Vol. 2011, No. Semantik, pp. 1–7, 2011.
- [10] Z. Othman, M. Rafiq, and A. Kadir, “Comparison of Canny and Sobel Edge Detection in MRI Images,” pp. 133–136.
- [11] Fadlil, Abdul. 2014. *Influence of Feature Extraction Complexity in Online Handwriting Recognition*. Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
- [12] Rajashekaradhy, S.V. & Ranjan, P. V. (2008). *Efficient Zone Based Feature Extraction Algorithm For Handwritten Numeral Recognition Of Four Popular South Indian Scripts*.
- [13] Supardi, Julian and Utami, A. S., 2014. *Development Of Artificial Neural Network Architecture For Face Recognition In Real Time*. International Journal Machine Learning and Computing. Volume. 04 No.1 Februari 2014. SCIE. Singapore.